



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0616397-1 A2**

(22) Data de Depósito: 26/09/2006
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)



* B R P I O 6 1 6 3 9 7 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
B23D 57/00 2006.01
B28D 1/08 2006.01

(54) Título: **MÁQUINA DE SERRAR DE MÚLTIPLOS FIOS PARA CORTE DE MATERIAIS EM FORMA DE BLOCOS**

(30) Prioridade Unionista: 27/09/2005 IT TO2005A000669

(73) Titular(es): CO.FI.PLAST S.R.L.

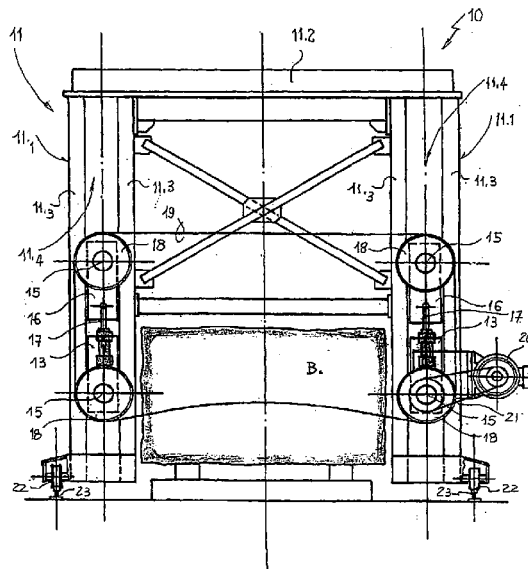
(72) Inventor(es): EMILIO BROCCO

(74) Procurador(es): Walter de Almeida Martins

(86) Pedido Internacional: PCT IB2006002664 de 26/09/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/036784 de 05/04/2007

(57) Resumo: MÁQUINA DE SERRAR DE MÚLTIPLOS FIOS PARA CORTE DE MATERIAIS EM FORMA DE BLOCOS. A máquina de serrar de acordo com a invenção compreende uma estrutura de portal duplo (II) com dois pares de montantes (11.1), ao longo de cada um dos quais desliza um respectivo êmbolo (13). Os êmbolos (13) suportam quatro eixos de suporte (15), sobrepostos em pares e com cada um dos mesmos suportando um rolo coaxial, respectivamente uma pluralidade de polias coaxiais (18) mutuamente justapostas em forma de conjuntos ou pacotes, possuindo calhas coplanares de acordo com respectivos planos verticais. Um eixo (15) roda integralmente com o respectivo rolo, ou com o respectivo pacote de polias (18). Os outros rolos, ou pacotes de polias (18) são de tipo acionado. Em conjuntos de quatro calhas coplanares é enrolado um correspondente fio ou ferramenta de corte (19) em forma de enlace fechado, para execução do corte em um correspondente plano vertical de um bloco de material (B).





MÁQUINA DE SERRAR DE MÚLTIPLOS FIOS PARA CORTE DE MATERIAIS
EM FORMA DE BLOCOS

A presente invenção refere-se a uma máquina de
serrar de múltiplos fios para corte de materiais em forma
5 de blocos, por exemplo, materiais de pedra.

As máquinas de serrar destinadas ao corte de
materiais de pedra vêm sendo ao longo dos últimos anos
orientadas para a tecnologia de ferramentas de corte de fio
de diamante, que está gradualmente substituindo as
10 estruturas obsoletas e poluentes que utilizam lâminas com
movimentos de vaivém.

A construção das máquinas que utilizam o fio de
diamante como ferramenta tem evoluído progressivamente, com
início nas assim designadas máquinas de "fio único" e
15 prosseguindo para as máquinas assim designadas como de
"múltiplos fios", isto é, máquinas de serrar com uma
pluralidade de ferramentas de corte constituídas por fios
de diamante em enlace fechado, enrolados em correspondentes
roletes ou "pacotes" de rodas e polias de acionamento e
20 transmissão.

Alguns construtores já produziram máquinas de
serrar de "múltiplos fios" com 60 fios de corte de
diamante, em que os rolos ou as rodas de acionamento de
transmissão são montados em uma disposição suspensa, para
25 permitir a inserção dos fios de diamante em enlace fechado
a bordo da máquina. Entretanto, este tipo de construção
apresenta uma desvantagem considerável do ponto de vista

estrutural, na medida em que devido às grandes dimensões dos rolos ou das rodas ou polias suportados em suspensão, são criados elevados torques e momentos de flexão, que obrigam um super-dimensionamento dos suportes, dos mancais, dos eixos e dos acessórios de acoplamento das rodas, requerendo também um reforço considerável das estruturas de suporte. Por este motivo, quando existem mais de 30-40 fios de corte, a solução ideal do ponto de vista mecânico e estrutural consiste em suportar os rolos ou as rodas nas duas extremidades de seus eixos. Desta forma, devido à regra de solução simétrica, o dimensionamento dos eixos, mancais e suportes é consideravelmente reduzido e a máquina adquire um equilíbrio dinâmico-estrutural significativo.

Entretanto, uma grave desvantagem desta solução construtiva é constituída pela dificuldade de uniformização das diferentes extensões dos fios de corte em enlace fechado montados na máquina nos rolos ou "pacotes" de rodas ou polias (três unidades acionadas e uma unidade de acionamento para cada fio), que possuem calhas ou ranhuras circunferenciais dentro das quais os fios são alojados. Para ser obtido o mesmo valor de tensão em todos os fios, é essencial que os fios possuam um desenvolvimento e alongamento elástico idênticos. Do ponto de vista mecânico, esta condição é praticamente impossível de obter.

Uma outra grave desvantagem da solução construtiva anteriormente mencionada consiste na impossibilidade de realizar o carregamento frontal dos fios de diamante já

formados em enlace fechado sobre os rolos ou sobre os "pacotes" de rodas ou polias, requerendo alternativamente uma desmontagem parcial da máquina ou um acoplamento das extremidades livres do fio de diamante linear a bordo da máquina, formando assim um enlace fechado dos mesmos, após o enrolamento dos mesmos nos rolos ou nas rodas ou polias com calhas. Esta operação implica uma despesa técnica e econômica significativa. A presente invenção, partindo da noção destas desvantagens, destina-se a superar as mesmas.

Um objetivo da presente invenção consiste na provisão de uma máquina de serrar de múltiplos fios para corte de materiais em forma de blocos, por exemplo, materiais de pedra, em que os rolos ou as rodas ou polias de acionamento e transmissão dos fios de corte são suportados em ambas as extremidades de seus eixos, para provisão de um bom equilíbrio dinâmico-estrutural à máquina.

Um outro objetivo da invenção consiste na provisão de uma máquina de serrar conforme especificada, na qual seja possível compensar pelo menos parcialmente as diferenças de construção dos fios de corte montados em seus lugares em enlaces fechados sobre os rolos ou sobre as rodas ou polias, dessa forma obtendo-se quando em operação uma condição em que todos os fios de corte possuem substancialmente o mesmo valor de tensionamento.

Um objetivo adicional da invenção consiste na provisão de uma máquina de serrar conforme indicada, em que

os fios de corte já formados em enlaces fechados possam, por exemplo para propósitos de manutenção, ser removidos e montados em rolos ou nas rodas ou polias de uma forma simples e rápida.

5 Tendo em vista estes objetivos, a presente invenção proporciona uma máquina de serrar de múltiplos fios para corte de materiais em forma de blocos, por exemplo, materiais de pedra, cujas características se encontram descritas nas reivindicações em anexo.

10 As referidas reivindicações deverão ser consideradas totalmente incorporadas ao presente pedido.

A presente invenção será mais prontamente aparente com base na descrição detalhada que se encontra a seguir, feita com referência aos desenhos em anexo, provida a
15 título puramente exemplar, em que:

A Fig. 1 é uma vista frontal em elevação da máquina de serrar de múltiplos fios para corte de materiais em forma de blocos, por exemplo, materiais de pedra, de acordo com uma configuração exemplar da invenção;

20 as Figuras 2 e 3 são respectivamente vistas de plano em elevação lateral e de topo da máquina de serrar da Fig. 1;

as Figuras 4 e 5 são respectivamente vistas de seção transversal e de plano em detalhe, de escala
25 ampliada, do detalhe I da Fig. 2, respectivamente na posição de trabalho e na posição de repouso da máquina de serrar;

a Fig. 6 é uma vista detalhada em escala ampliada, tomada na direção da seta II da Fig. 7 e ilustrando uma parte de um eixo de suporte com algumas polias montadas coaxialmente da máquina de serrar da Fig. 1;

5 a Fig. 7 é uma vista na direção da seta III da Fig. 6;

a Fig. 8 é uma vista detalhada em escala ampliada do detalhe IV da Fig. 6;

10 as Figuras 9 e 10 são semelhantes às Figuras 4 e 5, porém ilustram uma variante de configuração.

Fazendo referência aos desenhos, o número 10 (Figs. 1 - 3) designa globalmente a máquina de serrar de múltiplos fios para corte de materiais em forma de blocos, de acordo com a presente invenção. A referida máquina de serrar 10
15 compreende uma estrutura de portal duplo 11 na qual se encontram alojadas uma pluralidade de ferramentas de fio de corte, conforme será mais prontamente aparente a seguir.

A referida estrutura de portal duplo 11 inclui dois pares de montantes verticais 11.1, cada par de montantes
20 sendo unido no topo por meio de um respectivo elemento transversal de união horizontal 11.2. Na referida estrutura encontram-se identificados dois planos medianos verticais de geometria especular (Fig. 3): o plano transversal X-X, paralelo aos elementos transversais 11.2, e o plano
25 longitudinal Y-Y, ortogonal com relação ao primeiro plano.

Cada montante 11.1 é formado por um par de colunas metálicas resistentes 11.3 (Figs. 1, 4, 5), com formato

paralelepípedo, com corpo em forma de caixa de seção transversal uniforme substancialmente retangular, em disposições mutuamente opostas e afastadas, de tal forma que cada montante 11.1 possui uma fenda central retilínea vertical contínua 11.4.

Os montantes 11.1, simétricos de forma especular, em pares, relativamente ao plano mediano vertical transversal X-X, apresentam suas respectivas fendas 11.4 alinhadas de acordo com uma direção que é paralela ao plano mediano vertical longitudinal Y-Y. Cada face dos referidos montantes 11.1 é paralela a um dos referidos planos medianos verticais. Nas faces opostas das colunas 11.3 de cada um dos montantes 11.1 são fixados dois pares de guias retilíneas verticais opostas 12 (Figs. 4, 5). Dentro da fenda 11.4 de cada montante 11.1, um respectivo êmbolo com corpo de caixa 13 é montado de forma deslizável verticalmente, por meio de uma pluralidade de pares de roletes acionados 13.1, acoplados por rolamento ao longo das referidas guias retilíneas 12. O referido êmbolo 13 desliza em um plano que é paralelo ao referido plano mediano vertical transversal X-X.

Um primeiro conjunto 14 de motor elétrico de engrenagens (Fig. 3), de tipo reversível, é fixado relativamente a um elemento transversal 11.2 do portal 11 e tem seu eixo geométrico horizontal contido no referido plano mediano vertical longitudinal Y-Y. O motor atua diretamente para promover a rotação de um par de primeiros

eixos de transmissão 14.1, horizontais e mutuamente opostos, suportados ao longo do referido elemento transversal 11.2 com seus eixos geométricos substancialmente ortogonais com relação ao referido plano mediano vertical longitudinal Y-Y. Por meio de respectivos conjuntos cinemáticos de pares de engrenagens cônicas 14.2 providos nos montantes 11.1 e situados nas extremidades do referido elemento transversal 11.2, dois eixos de transmissão adicionais 14.1', posicionados no mesmo plano horizontal e com eixos geométricos ortogonais com relação aos referidos primeiros eixos 14.1, derivam o movimento dos mesmos e transmitem este movimento para conjuntos cinemáticos adicionais de pares de engrenagens cônicas 14.2 fixados no topo dos outros dois montantes 11.1.

Um parafuso de ajuste (não visível nos desenhos) é suportado de forma passível de rotação na fenda 11.4 de cada montante 11.1, ao longo da qual se estende com seu eixo geométrico vertical, enquanto deriva seu movimento de rotação por meio de um respectivo conjunto cinemático 14.2 de par de engrenagens cônicas. O referido parafuso de ajuste é acoplado por acoplamento helicoidal em uma correspondente rosca de porca (não ilustrada nos desenhos) fixada no êmbolo 13 deslizável no mesmo montante 11.1 ao longo das referidas guias 12, de tal forma que a rotação do motor 14 de engrenagens em uma ou outra direção determina a correspondente translação vertical do referido êmbolo em aproximação ou afastamento relativamente ao elemento

transversal 11.2, em sincronismo e direção concorrente com as translações dos outros três êmbolos 13 ao longo dos respectivos montantes 11.1.

Cada par de êmbolos 13 passíveis de deslizamento em montantes 11.1 simétricos de forma especular com relação ao plano mediano vertical transversal X-X suportam um respectivo primeiro eixo de suporte 15, suportado com suas extremidades axiais entre as partes inferiores dos respectivos êmbolos e com seu eixo horizontal e paralelo ao referido plano mediano vertical longitudinal Y-Y.

Meios de guia retilíneos verticais (por exemplo, uma placa de guia, não visível nos desenhos) são providos em cada êmbolo 13, acima do referido eixo 15. Ao longo dos referidos meios de guia providos em cada êmbolo 13, um respectivo dispositivo de deslizamento 16 (Fig. 1) é montado de forma passível de deslizamento na direção vertical, paralelamente ao referido plano mediano vertical transversal X-X. Adicionalmente, em cada êmbolo 13 é montado um macaco pneumático de ação dupla 17, cujo cilindro é fixado ao êmbolo 13 com seu eixo geométrico disposto paralelamente à direção vertical de deslizamento do êmbolo.

A haste de pistão do referido macaco 17 é acoplada relativamente ao dispositivo de deslizamento 16, de tal forma que determina, por meio de seus cursos de extensão e retração relativamente ao cilindro, correspondentes cursos na direção vertical em aproximação e afastamento

relativamente ao dispositivo de deslizamento 16 com relação aos elementos transversais 11. Cada macaco 17 é acoplado de forma vedada em um respectivo circuito de controle pneumático, ramificado relativamente a uma fonte de ar
5 pressurizado (conhecida por si própria e não ilustrada no presente documento).

Com a referida configuração, cada par de êmbolos 13, suportando abaixo dos mesmos um respectivo primeiro eixo de suporte 15, suportam também um segundo eixo de
10 suporte 15, que é suportado em suas extremidades axiais por meio dos respectivos dispositivos de deslizamento 16 e posicionado sobrejacente e com eixo geométrico paralelo com relação ao referido primeiro eixo.

Três dos referidos eixos de suporte 15 são fixados
15 relativamente à estrutura que suporta os mesmos, ao passo que o quarto eixo 15, por exemplo, aquele que se encontra no lado inferior direito na Fig. 1, é montado de forma passível de rotação com relação à estrutura que suporta o mesmo.

20 Em cada um dos referidos três eixos de suporte 15 fixos são montadas, por meio de um respectivo mancal, uma pluralidade de rodas ou polias coaxiais acionadas com calhas 18 (por exemplo, setenta e duas polias, das quais somente algumas se encontram ilustradas esquematicamente
25 nos desenhos), justapostas na forma de pacotes, ao passo que um número par de rodas ou polias coaxiais com calhas 18 são acopladas com meios de chaveta sobre o referido quarto

eixo de suporte 15 rotativo, de tal forma que rodam integralmente com o eixo propriamente dito, dessa forma constituindo um correspondente pacote de polias de acionamento. As referidas polias 18 com calhas são

5 dispostas de tal forma que um mesmo plano vertical, paralelo ao referido plano mediano vertical transversal X-X, intersecta as calhas de um conjunto de quatro polias, compreendendo três polias 18 acionadas ou de transmissão, suportadas por três respectivos eixos 15 fixos, e uma polia

10 18 de acionamento, integral com o quarto eixo 15 rotativo. Todas as referidas polias 18 possuem formatos e dimensões idênticas. Em cada um dos referidos conjuntos de quatro polias 18 com calhas coplanares é enrolado um correspondente fio ou ferramenta de corte 19 em forma de

15 enlace fechado (Figs. 4, 5. Nas outras figuras, os fios de corte 19 não são ilustrados para maior clareza de ilustração).

O par de êmbolos 13 que suportam o eixo 15 de rotação com pacote de polias 18 de acionamento também

20 suportam, por meio de uma placa de suporte fixa 20.1 (Fig. 2) externa à estrutura de portal 11, um segundo integral conjunto 20 de motor elétrico de engrenagens, cujo eixo de transmissão tem seu eixo geométrico paralelo ao do referido eixo 15. O referido segundo conjunto 20 de motor de

25 engrenagens, quando atuado, aciona em rotação, através de meios de transmissão de correia de acionamento positivo 21, o mesmo eixo 15 rotativo com seu pacote associado de polias

de acionamento 18. Através deste arranjo, ativando-se o referido motor de engrenagens 20, os fios de corte 19 são acionados em circulação contínua em torno do respectivo conjunto de quatro polias 18, cada um em um respectivo plano vertical designado como "plano de corte" e paralelo ao plano mediano vertical transversal X-X.

Por outro lado, ativando-se o primeiro conjunto 14 de motor de engrenagens, os eixos de transmissão 14.1, 14.1' são colocados em rotação e desta forma os quatro êmbolos 13 deslizam de forma sincronizada na mesma direção vertical (por meio dos respectivos parafusos 15 em cooperação com as respectivas porcas de rosca 15.1) ao longo das guias 12 nos respectivos montantes 11.1 da estrutura de portal 11, fazendo cada fio de corte 19 completar um curso de trabalho ou um curso de retorno, de acordo com a direção de rotação do motor, no referido "plano de corte".

Quando um bloco B (Figs. 1 - 3) de material a ser cortado é colocado no interior da área de alcance do portal 11, sobre um meio de suporte apropriado, cada fio de corte de enlace fechado 19 é inicialmente erguido na direção do elemento transversal 11.2, com sua ramificação horizontal inferior sem contato com o bloco B. Subseqüentemente, todos os fios de corte 19, acionados em circulação pelo motor 20 de engrenagens, são acionados simultaneamente para completarem, mediante rotação do motor 14 de engrenagens, seu curso de trabalho na direção descendente, conforme foi

descrito acima, até cada fio de corte 19 ter completado com sua ramificação inferior um corte total através do referido bloco B de acordo com o respectivo plano de corte, alcançando a posição de extremidade inferior de curso. Após completarem os cortes, todos os fios de corte 19 são acionados para completarem um curso inverso para sua posição erguida de repouso, mediante uma rotação inversa do motor 14 de engrenagens. O bloco B é desta forma cortado em uma pluralidade de chapas com faces paralelas.

Deverá ser observado que a anteriormente mencionada estrutura de portal 11 é montada sobre rodas 22, encaixadas por deslizamento ao longo de correspondentes guias de trilho 23, aumentando dessa forma a produtividade da máquina 10.

Conforme será prontamente aparente do que foi referido acima, cada par de êmbolos 13 em disposição simétrica especular relativamente ao referido plano mediano vertical transversal X-X sustenta um respectivo par de eixos 15 de suporte montados com distâncias variáveis entre suas linhas centrais, por meio de um percurso apropriado dos respectivos dispositivos de deslizamento 16 na direção vertical. A configuração permite a utilização dos fios de corte 19 de acordo com uma geometria de enlace fechado, variável de acordo com os requisitos do corte a ser efetuado e do material a ser cortado, por exemplo, manutenção da peça que realiza o corte em uma orientação adequada relativamente à peça a ser cortada,

simultaneamente assegurando, por outro lado, um
tensionamento correto dos fios de cobre 19 em enlace
fechado, através de meios de tensionamento contidos no
interior dos montantes 11.1 do portal duplo 11, isto é,
5 dentro do espaço estrutural da máquina.

Entretanto, os anteriormente mencionados meios de
tensionamento atuam em igual medida sobre todos os fios de
corte 19 enrolados em enlace fechado nas polias 18, sem
serem levadas em conta quaisquer diferenças entre um fio de
10 corte e outros na respectiva configuração e estrutura de
enlace. Para superar esta desvantagem, a máquina 10
compreende um dispositivo para compensar a extensão dos
fios de corte 19 enrolados em enlace fechado sobre as
respectivas quatro polias 18 coplanares com calhas (Figs. 4
15 - 7).

O referido dispositivo de compensação inclui um
eixo de suporte 15, por exemplo, um dos três eixos fixos,
que possui duas faces planas opostas 15.1 (Fig. 7)
paralelas uma à outra e relativamente ao referido plano
20 mediano vertical longitudinal Y-Y. Correspondentemente, o
cubo 18.1 de cada polia 18 suportada pelo eixo possui um
orifício de montagem central 18.2 substancialmente
semelhante a uma fenda, com dois flancos paralelos
retilíneos 18.3 justapostos para deslizamento na direção
25 vertical contra as referidas faces planas paralelas 15.1 do
eixo 15. O perfil do referido orifício 18.2 semelhante a
uma fenda tem seu eixo maior disposto na vertical e sua

extensão é superior à dimensão máxima (diâmetro) do referido eixo 15 na direção vertical, de tal forma que a referida polia 18 pode completar um curso de translação na mesma direção relativamente ao eixo 15. Adicionalmente, o

5 referido eixo 15 possui, em cada polia 18 montada no mesmo, um respectivo furo cego 15.2, por exemplo radial, com eixo geométrico vertical, aberto na área de topo de sua superfície externa e estendendo-se substancialmente na direção do eixo geométrico do eixo 15 propriamente dito. Em

10 cada orifício 15.2 é montado, de forma vedada relativamente a fluidos e com deslizamento axial vertical, um correspondente cilindro de impulsão 24, cuja extensão excede o referido curso de translação da polia 18 relativamente ao eixo 15. Um orifício longitudinal contínuo

15 15.3 estende-se através do referido eixo 15 paralelamente ao eixo geométrico do mesmo e estabelece comunicação fluida dos referidos furos cegos 15.2 com uma fonte de fluido pressurizado, externa ao referido eixo 15 (conhecida por si mesma e não ilustrada). Por meio desta configuração,

20 anteriormente ao início da operação de corte, quando todos os fios de corte 19 se encontram enrolados sobre as respectivas polias 18, de acordo com respectivos planos de corte verticais, um fluido pressurizado, por exemplo, óleo, é alimentado através do referido orifício longitudinal 15.3

25 do referido eixo 15 e dos correspondentes furos radiais 15.2, comunicando com o referido orifício longitudinal. A extensão axial parcial de cada cilindro 24 a partir do

respectivo furo 15.2 do eixo 15 é desta forma obtida e assim, mediante a impulsão de cada cilindro, é obtido o deslizamento guiado, na direção vertical no sentido ascendente, da respectiva polia 18 relativamente ao eixo 15, dentro dos limites de seu referido curso relativamente ao eixo. O referido deslizamento é interrompido quando a reação aplicada pelo respectivo fio de corte 19 enrolado em enlace fechado sobre a referida polia 18 (e sobre as outras três polias coplanares com a mesma) iguala a pressão de fluido que atua sobre o referido cilindro 24. A compensação correta de extensão é assim obtida com relação ao respectivo fio de corte 19, que é submetido a uma leve tensão, de medida substancialmente similar às de todos os outros fios de corte 19. A pressão de fluido no anteriormente mencionado circuito de fluido é mantida constante, até a operação da máquina 10 ser interrompida. Quando a pressão de fluido neste circuito cai, os cilindros 24 são retraídos para o interior dos respectivos orifícios de guia 15.2 pelo peso das correspondentes polias 18, que descem automaticamente até a parte de topo de seu orifício de montagem 18.2 em forma de fenda se apoiar contra o eixo 15. Nesta última condição torna-se fácil realizar operações de manutenção na máquina, por exemplo para substituição de fios de corte gastos ou quebrados.

O referido dispositivo de compensação é provido, por exemplo, no eixo de suporte fixo 15 na parte superior esquerda da Fig. 1.

Os fios de corte 19 enrolados em enlace fechado sobre as respectivas polias 18 são então tensionados por meio dos patins 16 suportados pelos êmbolos 13, operando conforme foi descrito acima.

5 Adicionalmente, a máquina 18 também compreende um dispositivo para substituição rápida de fios de corte 19 gastos ou danificados por outros fios de corte novos, já dispostos em enlaces fechados (Figs. 4, 5).

10 O referido dispositivo para substituição rápida dos fios inclui, para cada eixo de suporte 15, uma cabeça de suporte 30 sustentada por um respectivo êmbolo 13 ou patim 16 e seletivamente móvel na direção axial do eixo, entre uma posição de trabalho avançada, na qual contata e suporta a extremidade do eixo 15 disposta em oposição à mesma, e
15 uma posição de repouso retraída, na qual deixa de estar em contato com a referida extremidade do eixo, que é mantido em suspensão por meio do êmbolo 13 ou patim 16 oposto, deslocando-se em afastamento da outra extremidade para provisão de passagem livre entre a referida extremidade do
20 eixo 15 e o referido êmbolo 13 ou patim 16 para possível extração de um fio de corte 19 de enlace fechado que se encontrar gasto ou danificado, e introdução de um novo fio de corte 19 formado em enlace fechado. As quatro cabeças de suporte 30 são sustentadas pelos dois êmbolos 13 e
25 respectivos patins 16 posicionados substancialmente no mesmo plano vertical, paralelo ao referido plano mediano vertical transversal X-X.

Especificamente, cada cabeça de suporte 30 compreende um corpo 31 substancialmente cilíndrico, posicionado de forma passível de deslizamento axial em um correspondente orifício de passagem 32 para guiar um respectivo êmbolo 13 ou patim 16, o referido orifício 32 sendo axialmente alinhado com relação ao eixo 15 sustentado pelo referido êmbolo ou referido patim. O referido corpo cilíndrico 31 é, por exemplo, impedido de rodar com relação ao referido orifício 32, e tem uma extensão axial 33 em formato de tronco de cone, normalmente encaixada na forma de um obturador, em um correspondente orifício axial cego 15.4, provido na extremidade oposta do referido eixo 15, dessa forma suportando o eixo propriamente dito (Fig. 4). Adicionalmente, o referido corpo cilíndrico 31 possui um orifício axial cego 31.1 aberto em sua extremidade axial oposta ao obturador 33 e em que é fixada uma porca coaxial 34. Um parafuso de ajuste coaxial 34 é encaixado por acoplamento helicoidal relativamente à referida porca 34, estendendo-se com uma de suas extremidades externamente para o referido orifício 31.1, e é atuado, através da referida extremidade externa, em rotação por meio de um terceiro conjunto 36 de motor elétrico de engrenagens de tipo reversível, suportado de forma fixa pelo referido êmbolo 13 ou referido patim 16. A rotação em direções opostas 35 do motor de engrenagens 36 determina a correspondente rotação em direções opostas do parafuso de ajuste 35, e desta forma, alternativamente o avanço axial

da cabeça 30 relativamente ao orifício de guia 32 até fazer seu obturador 33 penetrar e permanecer na correspondente sede 15.4 no eixo (posição de trabalho), ou o movimento axial de recuo da referida cabeça 30 relativamente ao referido orifício de guia 32, extraíndo o obturador 33 e afastando o mesmo da sede 15.4 no eixo 15 (posição de repouso).

Nesta última posição da cabeça 30, é provida uma passagem livre entre o eixo 15 e o êmbolo 13 ou patim 16 para fácil substituição dos fios de corte 19 conformados em enlances fechados. Na Fig. 5, uma seta curvilínea f ilustra esquematicamente uma parte de um fio de corte 19 sendo substituído.

Deverá ser observado que cada polia 18 possui uma pluralidade de calhas circunferenciais externas contíguas 18.4, com larguras e profundidades idênticas, especificamente três calhas no exemplo ilustrado (Figs. 7, 8). As referidas calhas 18.4 são dispostas de acordo com respectivos planos medianos, ortogonais ao eixo geométrico da polia, mutuamente afastados por distâncias de acordo com um passo ou distância constante (p), que é substancialmente igual a uma medição métrica de referência padrão para as espessuras das chapas a serem cortadas.

Na máquina 10, dois fios de corte 19 adjacentes são enrolados individualmente em enlace fechado sobre um respectivo conjunto de quatro calhas coplanares 18.4 de diferentes polias 18, de tal forma que a espessura da chapa

cortada por meio dos dois fios de corte 19 adjacentes
corresponde substancialmente ao valor do referido passo (p)
multiplicado pelo número das calhas contíguas livres 18.4
pertencentes a uma ou mais polias 18 situadas entre os
5 referidos dois fios de corte adjacentes.

Deverá ser observado que a configuração de polias
18 com calhas múltiplas normalizadas poderá envolver um
único eixo de suporte 15, por exemplo, aquele que possui
igualmente o dispositivo para compensação dos fios de corte
10 19, enquanto que nos outros eixos de suporte podem ser
montados respectivos rolos ou tambores, possuindo uma
pluralidade de calhas normalizadas de acordo com as calhas
das referidas polias.

Como é natural, poderão ser feitas na prática
15 numerosas variações da matéria aqui descrita e ilustrada
meramente a título de exemplo, sem entretanto configurar
qualquer afastamento do escopo da presente invenção e
portanto o domínio de abrangência da presente patente
industrial.

20 Assim, por exemplo, no dispositivo para compensação
dos fios de corte poderá ser provido um meio de impulsão
que é submetido, para determinar o curso de retorno das
polias, não à ação da gravidade por seu próprio peso, e sim
a uma ação de retorno aplicada por um meio mecânico,
25 hidráulico ou pneumático adequado. Neste caso, a disposição
dos meios para orientação do deslizamento e para impulsão
das polias poderá também ser orientada de acordo com eixos

e planos não verticais.

Por outro lado, as Figuras 9 e 10 ilustram uma variante de configuração do dispositivo para substituição rápida de fios de corte desgastados na máquina 10.

5 Nestas figuras, as peças semelhantes às do dispositivo de acordo com as Figuras 4 e 5 são indicadas com os mesmos numerais de referência.

De acordo com esta variante, ao invés do eixo 15 com seção transversal sólida, é provido na máquina 10 um eixo vazado ou um eixo de tambor cilíndrico 25, suportado coaxialmente com relação à cabeça de suporte 30 e obturador associado 33. O referido eixo de tambor 25, em sua extremidade oposta ao referido obturador 33, possui um cubo coaxial 26. O referido cubo 26 suporta, com um mancal intermediário 28, uma bucha axial 27, que é capaz de receber em acoplamento de formato esse mesmo obturador 33, quando a cabeça de suporte 30 é estendida em sua posição de trabalho avançada (Fig. 10). Desta forma, na referida posição de trabalho da cabeça de suporte 30, o eixo de 15 tambor 25 pode rodar livremente com o cubo 26 relativamente à bucha 27, que é integral e estacionária com relação à referida cabeça de suporte 30.

Na posição recuada de retorno da referida cabeça 30 (Fig. 9), o eixo de tambor 25 é suportado em suspensão por 25 meio do êmbolo 13 ou do patim 16 oposto àquele que suporta a referida cabeça de suporte. É desta forma possível substituir com simplicidade e rapidez um fio de corte F.

No resto, faz-se referência à descrição provida relativamente às Figuras 4 e 5.

- REIVINDICAÇÕES -

1. MÁQUINA DE SERRAR DE MÚLTIPLOS FIOS PARA CORTE DE MATERIAIS EM FORMA DE BLOCOS, caracterizada:

- 5 - por compreender uma estrutura de portal duplo (11), que inclui dois pares de montantes (11.1), simétricos de forma especular de acordo com dois planos medianos verticais de simetria, um dos mesmos sendo transversal (X-X) e o outro sendo longitudinal (Y-Y);
- 10 - por cada montante (11.1) possuir uma fenda retilínea vertical contínua (11.4), enquanto os montantes (11.1), simétricos de forma especular, em pares, relativamente ao referido plano mediano vertical transversal (X-X) têm suas respectivas fendas (11.4) alinhadas de acordo com uma direção que é paralela ao referido plano mediano vertical longitudinal (Y-Y);
- 15 por, ao longo da referida fenda (11.4) de cada montante (11.1), um respectivo êmbolo (13) desliza em um plano que é paralelo ao referido plano mediano vertical transversal (X-X),
- 20
- 25 - por um primeiro conjunto de motor elétrico

de engrenagens (14), de tipo reversível, através de meios cinemáticos (14.1, 14.1', 14.2, parafuso de ajuste / porca de parafuso) determina, através de sua

5 rotação em uma ou outra direção, a correspondente translação vertical de cada êmbolo (13), em direções opostas, de forma sincronizada e em movimento concorrente com as translações dos outros três êmbolos

10 (13) ao longo dos respectivos montantes (11.1);

- por cada par de êmbolos (13) passíveis de deslizamento ao longo de montantes (11.1) simétricos de forma especular com relação

15 ao plano mediano vertical transversal (X-X) suportar um respectivo primeiro eixo de suporte (15, 25), suportado em suas extremidades axiais entre as partes inferiores dos respectivos êmbolos e com

20 seu eixo geométrico horizontal e paralelo ao referido plano mediano vertical longitudinal (Y-Y);

- por cada par de êmbolos (13) que suportam em sua parte inferior um respectivo

25 primeiro eixo de suporte (15, 25), também suportarem um segundo eixo de suporte (15,

- 25) suportado em suas extremidades axiais por meio de respectivos meios de deslizamento (16) e posicionado sobrejacente e com seu eixo geométrico paralelo com relação ao referido primeiro eixo, os referidos meios de deslizamento (16) sendo seletivamente acionados em translação (meios de macaco 17) na direção vertical ao longo dos respectivos êmbolos (13);
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- por pelo menos um dos referidos eixos de suporte (15) ser estacionário, ao passo que pelo menos um dos referidos eixos de suporte (15, 25) é montado de forma passível de rotação relativamente à estrutura que suporta o mesmo e é seletivamente acionado em rotação por meio de um segundo conjunto de motor elétrico de engrenagens (20);
 - por o eixo de suporte estacionário ou eixos (15, 25) suportarem individualmente um tambor coaxial ou rolo acionado, respectivamente uma pluralidade de polias ou rodas coaxiais acionadas (18), mutuamente justapostas em forma de pacotes, enquanto o referido eixo de

suporte rotativo (15, 25) suporta um tambor ou rolo coaxial com acionamento de chaveta, respectivamente um pacote de polias ou rodas coaxiais (18), para acionamento do mesmo em rotação integral;

5 cada rolo ou tambor, respectivamente cada pacote de rodas ou polias possuindo um número de calhas periféricas pelo menos idêntico ao número de ferramentas de corte

10 de fio da máquina;

- por os referidos rolos ou tambores, respectivamente os referidos pacotes ou rodas ou polias (18) serem posicionados de tal forma que um plano vertical, paralelo

15 ao referido plano mediano vertical transversal (X-X), intersecta um conjunto de quatro calhas providas nos referidos rolos ou tambores e/ou nas referidas rodas ou polias, em que um dos mesmos é integral

20 com um referido pelo menos um eixo de suporte rotativo (15, 25);

- por, em torno de cada um dos referidos conjuntos de quatro calhas coplanares, ser enrolado um correspondente fio ou

25 ferramenta de corte (19) em forma de enlace fechado;

- de tal forma que, mediante ativação do referido segundo conjunto de motor de engrenagens (20), os fios de corte (19) são feitos circular continuamente em torno do respectivo conjunto de quatro calhas coplanares, cada fio de corte dispondo-se em um respectivo plano vertical, designado como "plano de corte", paralelo ao referido plano mediano vertical transversal (X-X), enquanto que mediante ativação do referido primeiro conjunto de motor de engrenagens (14), os referidos quatro êmbolos (13) são feitos deslizar de forma sincronizada e na mesma direção vertical, fazendo cada fio de corte (19) completar um curso de trabalho ou um curso de retorno, dependendo da direção de rotação do referido primeiro conjunto de motor de engrenagens, no referido "plano de corte", dessa forma cortando um bloco de material (B) em uma pluralidade de chapas com faces paralelas,
- e por cada par de êmbolos (13) simétricos de forma especular relativamente ao referido plano mediano vertical transversal (X-X) sustentar um respectivo

par de eixos de suporte (15, 25) montados com distâncias variáveis entre linhas centrais, por meio de um percurso apropriado dos respectivos meios de deslizamento (16) na direção vertical, permitindo a utilização de fios de corte (19) de acordo com uma geometria de enlace fechado que é variável com relação aos requisitos do corte a ser executado e do material a ser cortado, e que assegura um tensionamento correto dos fios de corte dispostos em enlace fechado (19), através de meios de tensionamento contidos na máquina.

2. Máquina de serrar, de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um eixo (15, 25) suporta um pacote de rodas ou polias coaxiais acionadas (18), caracterizada por compreender um dispositivo para compensação da extensão dos fios de corte (19) enrolados em enlaces fechados sobre os respectivos conjuntos de quatro polias coplanares.

3. Máquina de serrar, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada:

- por o referido eixo de suporte (15, 25) possuir duas faces opostas planas (15.1), mutuamente paralelas, enquanto que o cubo (18.1) de cada roda ou polia (18)

suportada pelo eixo possui um orifício de montagem (18.2) central substancialmente semelhante a uma fenda, com dois flancos opostos paralelos retilíneos (18.3) em justaposição para deslizamento contra as referidas faces planas paralelas (15.1) do eixo (15, 25), o referido orifício semelhante a uma fenda (18.2) permitindo que a referida polia (18) complete um curso de translação relativamente ao eixo (15, 25),

5

10

- por o referido eixo (15, 25) possuir, em cada roda ou polia (18) montada no mesmo, um respectivo furo cego (15.2) aberto em sua extremidade externa e em que é montado de forma vedada para fluidos e com deslizamento axial vertical, um correspondente cilindro de impulsão (24) cuja extensão excede o referido curso de translação da roda ou polia (18) relativamente ao eixo (15, 25), e

15

20

- por uma passagem de fluido longitudinal contínua (15.3) se dispor através do referido eixo (15, 25) colocando em comunicação fluida os referidos furos cegos (15.2) com uma fonte de fluido

25

pressurizado, localizada externamente com relação ao referido eixo (15, 25),

- de tal forma que anteriormente ao início de uma operação de corte, quando todos os

5 fios de corte (19) se encontram enrolados em enlaces fechados sobre as respectivas calhas coplanares, de acordo com respectivos planos de corte verticais, um fluido pressurizado é alimentado através

10 da referida passagem de fluido longitudinal (15.3) do referido eixo (15, 25) e dos correspondentes orifícios (15.2), comunicando com a referida passagem longitudinal, determinando a

15 extensão axial parcial de cada cilindro (24) do respectivo orifício (15.2) do eixo (15, 25), e portanto, através da impulsão de cada cilindro, o deslizamento guiado da correspondente roda ou polia (18)

20 relativamente ao eixo (15, 25), dentro dos limites de seu referido curso de translação relativamente ao eixo propriamente dito, sendo tal deslizamento interrompido quando a reação aplicada pelo

25 respectivo fio de corte (19) enrolado sobre a referida roda ou polia (18) iguala

a pressão de fluido que atua sobre o referido cilindro (24), sendo dessa forma obtida uma compensação correta do respectivo fio de corte (19), que é submetido a uma leve tensão, de valor substancialmente similar ao de todos os outros fios de corte (19).

4. Máquina de serrar, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada:

por o referido eixo de suporte (15, 25) possuir duas faces opostas planares (15.1), paralelas uma à outra e relativamente ao referido plano mediano vertical longitudinal (Y-Y),

- enquanto o cubo (18.1) de cada polia ou roda (18) suportada pelo eixo possui um orifício de montagem central (18.2) substancialmente semelhante a uma fenda, com dois flancos opostos paralelos retilíneos (18.3) em justaposição para deslizamento na direção vertical contra as referidas faces planas paralelas (15.1) do eixo (15, 25), o referido orifício em forma de fenda (18.2) permitindo que as referidas rodas ou polias (18) completem um curso de translação na direção vertical relativamente ao eixo (15, 25),

- 5 - em que o referido eixo (15, 25) tem, em cada roda ou polia (18) montada sobre o mesmo, um respectivo furo cego (15.2) com eixo geométrico vertical, aberto na região do topo de sua superfície externa e em que é montado, de forma estanque para fluidos e com deslizamento axial vertical, um correspondente cilindro de impulsão (24), cuja extensão excede o referido curso de translação da polia (18) relativamente ao eixo (15, 25), e
- 10 - em que uma passagem de fluido longitudinal contínua (15.3) é disposta através do referido eixo (15, 25) e coloca em comunicação fluida os referidos furos cegos (15.2) com uma fonte de fluido pressurizado, localizada externamente com relação ao referido eixo (15, 25),
- 15 - de tal forma que, anteriormente ao início de uma operação de corte, quando todos os fios de corte (19) se encontram enrolados em enlaces fechados sobre as respectivas calhas coplanares, de acordo com respectivos planos de corte verticais, um fluido pressurizado é alimentado através da referida passagem de fluido
- 20
- 25

longitudinal (15.3) do referido eixo (15, 25) e dos correspondentes orifícios (15.2), comunicando com a referida passagem longitudinal, determinando a

5 extensão axial parcial de cada cilindro (24) do respectivo orifício (15.2) do eixo (15, 25), e portanto, através da impulsão de cada cilindro, o deslizamento guiado da correspondente roda ou polia (18)

10 relativamente ao eixo (15, 25), dentro dos limites de seu referido curso de translação relativamente ao eixo propriamente dito, sendo tal deslizamento interrompido quando a reação aplicada pelo

15 respectivo fio de corte (19) enrolado sobre a referida roda ou polia (18) iguala a pressão de fluido que atua sobre o referido cilindro (24), sendo dessa forma obtida uma compensação correta do

20 respectivo fio de corte (19), que é submetido a uma leve tensão, de valor substancialmente similar ao de todos os outros fios de corte (19), enquanto que quando a pressão de fluido no referido

25 circuito sofre uma queda, os cilindros (24) são submetidos a retração nos

respectivos orifícios de guia (15.2) pelo peso das correspondentes rodas ou polias (18) que descem automaticamente até a parte superior de seu orifício de montagem semelhante a uma fenda (18.2) se apoiar contra o eixo (15, 25).

5
3. Máquina de serrar, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada por o referido dispositivo para compensação da extensão do fio de corte compreender meios para retorno de cada roda ou polia (18) para a posição de repouso, quando cessa a pressão de fluido que atua sobre o respectivo cilindro (24).

6. Máquina de serrar, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações 1 a 5, caracterizada por compreender, para cada eixo de suporte (15, 25), uma cabeça de suporte (30) sustentada por um respectivo êmbolo (13) ou patim (16) e seletivamente móvel na direção axial do eixo, entre uma posição de trabalho avançada, na qual contata e suporta a extremidade do eixo (15, 25) de localização oposta, e uma posição recuada de repouso, na qual deixa de contatar a referida extremidade do eixo, que é mantido em suspensão por meio do êmbolo (13) ou patim (16) oposto, afastando-se da extremidade para provisão de passagem livre entre a referida extremidade do eixo (15, 25) e o referido êmbolo (13) ou patim (16) para possível extração de um fio de corte (19) formado em enlace fechado, gasto ou

danificado, e introdução de um novo fio de corte (19) formado em enlace fechado.

7. Máquina de serrar, de acordo com a reivindicação 6, caracterizada por as quatro cabeças de suporte (30) serem sustentadas pelos dois êmbolos (13) e respectivos patins (16) posicionados substancialmente em um mesmo plano vertical, paralelo ao referido plano mediano vertical transversal (X-X).

8. Máquina de serrar, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações 6 e 7, caracterizada por cada cabeça de suporte (30) compreender um corpo substancialmente cilíndrico (31), posicionado de forma passível de deslizamento axial em um correspondente orifício de passagem (32) para guiar um respectivo êmbolo (13) ou patim (16), o referido orifício (32) sendo alinhado axialmente com relação ao eixo (15, 25) sustentado pelo referido êmbolo ou referido patim, em que o referido corpo cilíndrico (31) possui uma extensão axial (33), normalmente encaixada na forma de um obturador em uma correspondente sede axial (15.4, 27) provida na extremidade oposta do referido eixo (15, 25), dessa forma suportando o eixo propriamente dito, e em que o referido corpo cilíndrico (31) possui um orifício axial cego (31.1) aberto em sua extremidade axial oposta ao obturador (33) e em que é fixada uma porca coaxial (34), enquanto que um parafuso de ajuste (35) é encaixado por acoplamento helicoidal

relativamente à referida porca (34), estendendo-se com uma de suas extremidades externamente ao referido orifício (31.1) e sendo acionado, por meio da referida extremidade externa, em rotação por meio de um terceiro conjunto de motor elétrico de engrenagens (36), de tipo reversível, suportado de forma fixa pelo referido êmbolo (13) ou referido patim (16), de tal forma que a rotação em direções inversas do motor de engrenagens (36) determina a correspondente rotação em direções inversas do parafuso de ajuste (35) e portanto, alternativamente o avanço axial da cabeça (30) relativamente ao orifício de guia (32), até fazer o obturador (33) penetrar e permanecer na correspondente sede (15.4, 27) no eixo (15, 25), posição de trabalho, ou o movimento de recuo axial da referida cabeça (30) relativamente ao orifício de guia (32), extraíndo e deslocando o obturador (33) em afastamento relativamente à sede (15.4) no eixo (15, 25), posição de repouso, em que entre o eixo (15, 25) e o êmbolo (13) ou o patim (16) é provida uma passagem livre para facilitar a substituição dos fios de corte (19) dispostos em forma de enlaces fechados.

9. Máquina de serrar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 e 7, caracterizada por o referido eixo (25) ser vazado ou semelhante a um tambor, e em sua extremidade oposta à do referido obturador (33), possuir um cubo coaxial (26), que suporta, por meio de um mancal

intermediário (28), uma bucha axial (27) provida para acolher em acoplamento de conformação o referido mesmo obturador (33), quando a cabeça de suporte (30) é estendida em sua posição avançada de trabalho, de tal forma que, na referida posição de trabalho da cabeça de suporte (30), o eixo de tambor (25) fica livre para rodar com o cubo (26) relativamente à bucha (27), que é integral e estacionária com relação à referida cabeça de suporte (30).

10 10. Máquina de serrar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, na qual pelo menos um eixo (15, 25) suporta um pacote de rodas ou polias coaxiais (18), caracterizada por cada polia (18) ter uma pluralidade de calhas circunferenciais externas contíguas (18.4), de largura e profundidade idênticas, dispostas de acordo com respectivos planos medianos, ortogonais com relação ao eixo geométrico da polia e mutuamente afastadas por distâncias de acordo com um passo ou distância constante (p), que é substancialmente igual a uma medição métrica de referência padrão para a espessura das chapas a serem cortadas.

20 11. Máquina de serrar, de acordo com uma a reivindicação 10, caracterizada por dois fios de corte (19) adjacentes serem enrolados individualmente em forma de enlace fechado sobre um respectivo conjunto de quatro calhas coplanares (18.4) de diferentes polias (18), de tal forma que a espessura da chapa cortada por meio dos referidos dois fios de corte (19) adjacentes corresponda

substancialmente ao valor do referido passo (p) multiplicado pelo número de calhas contíguas livres (18.4) pertencentes a uma ou mais polias (18) situadas entre os referidos dois fios de corte adjacentes.

- 5 12. Máquina de serrar, de acordo com qualquer uma dentre as reivindicações 10 e 11, caracterizada por cada polia (18) ter três calhas (18.4) contíguas.

1/5

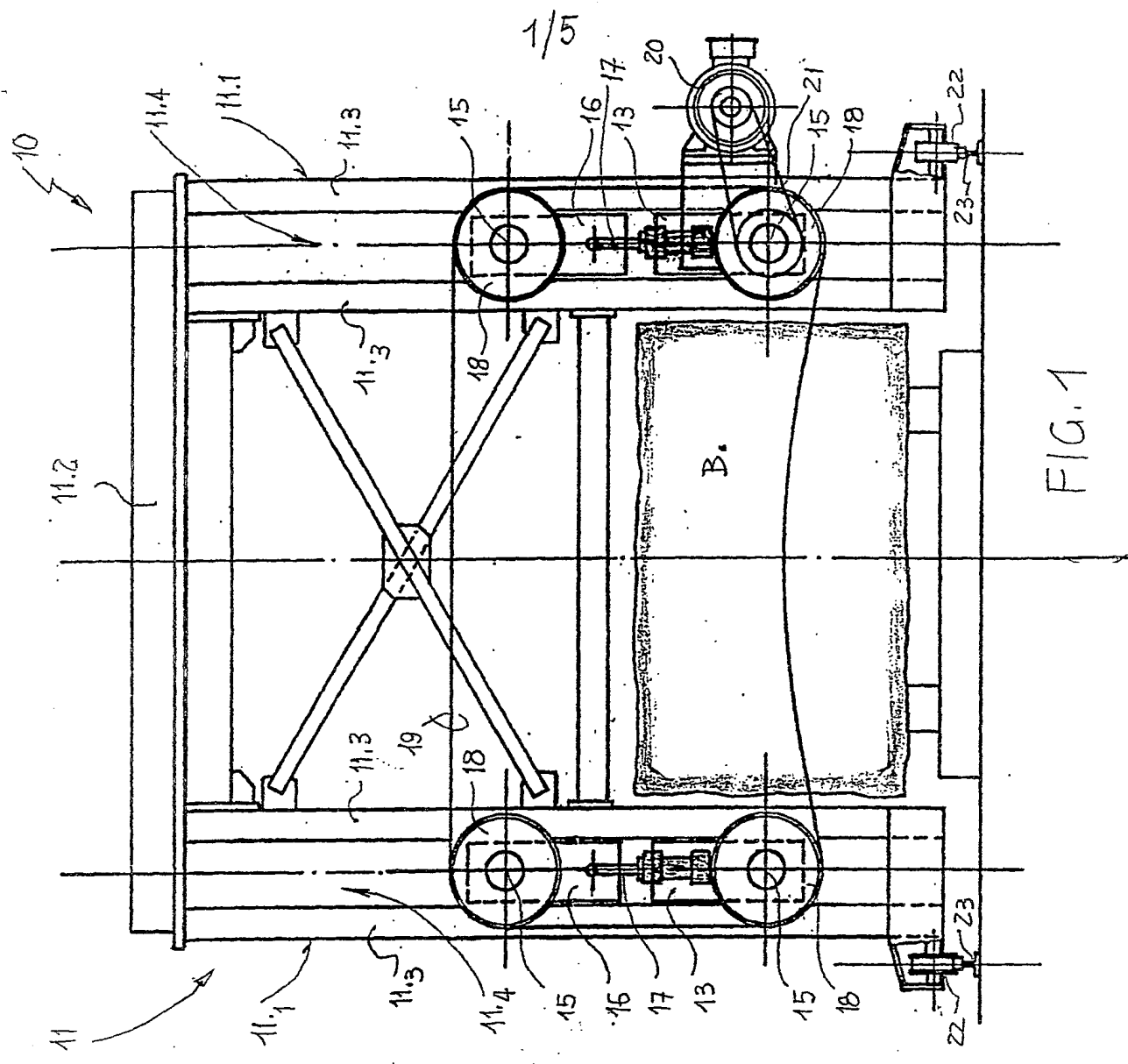


FIG. 1

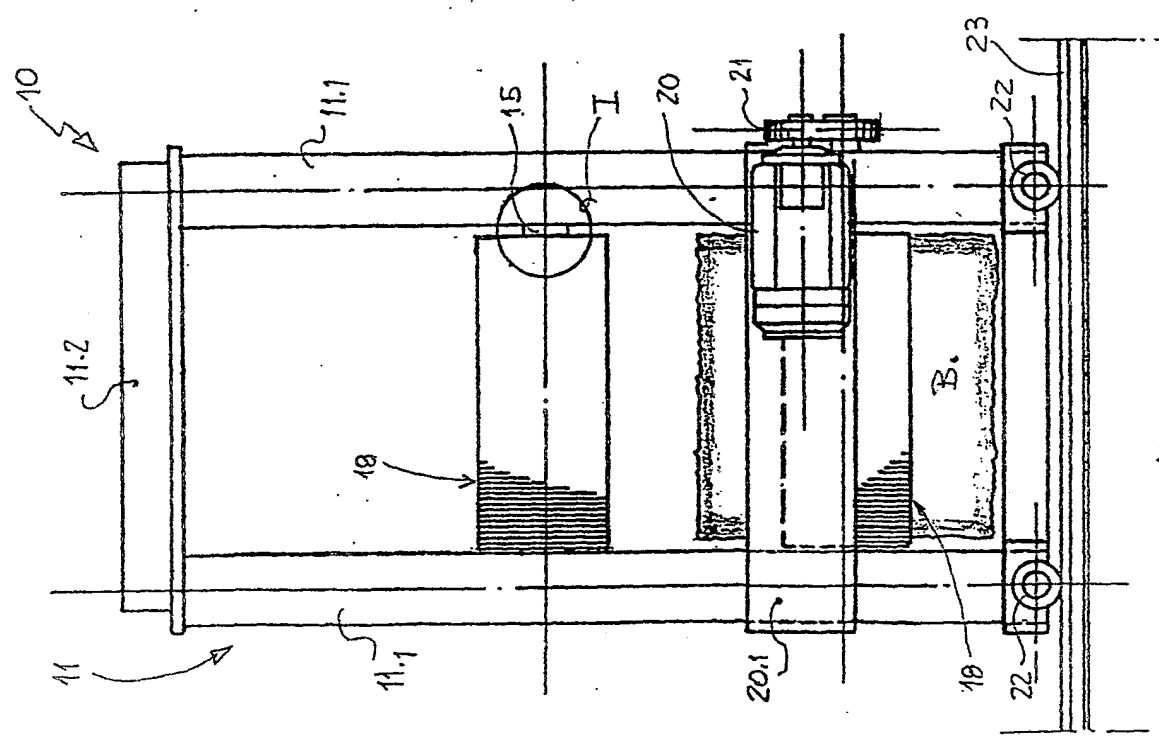


FIG. 2

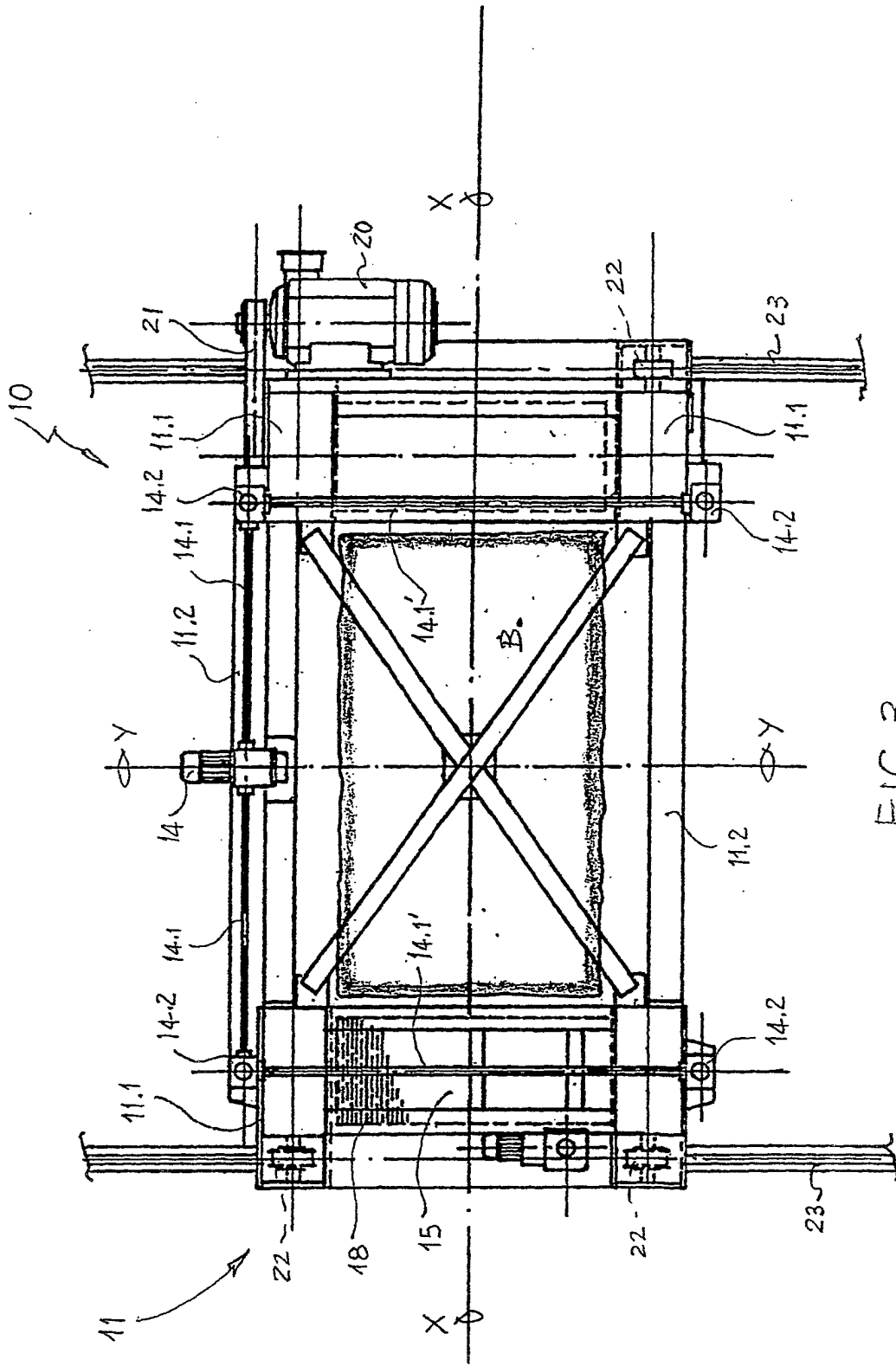


FIG. 3

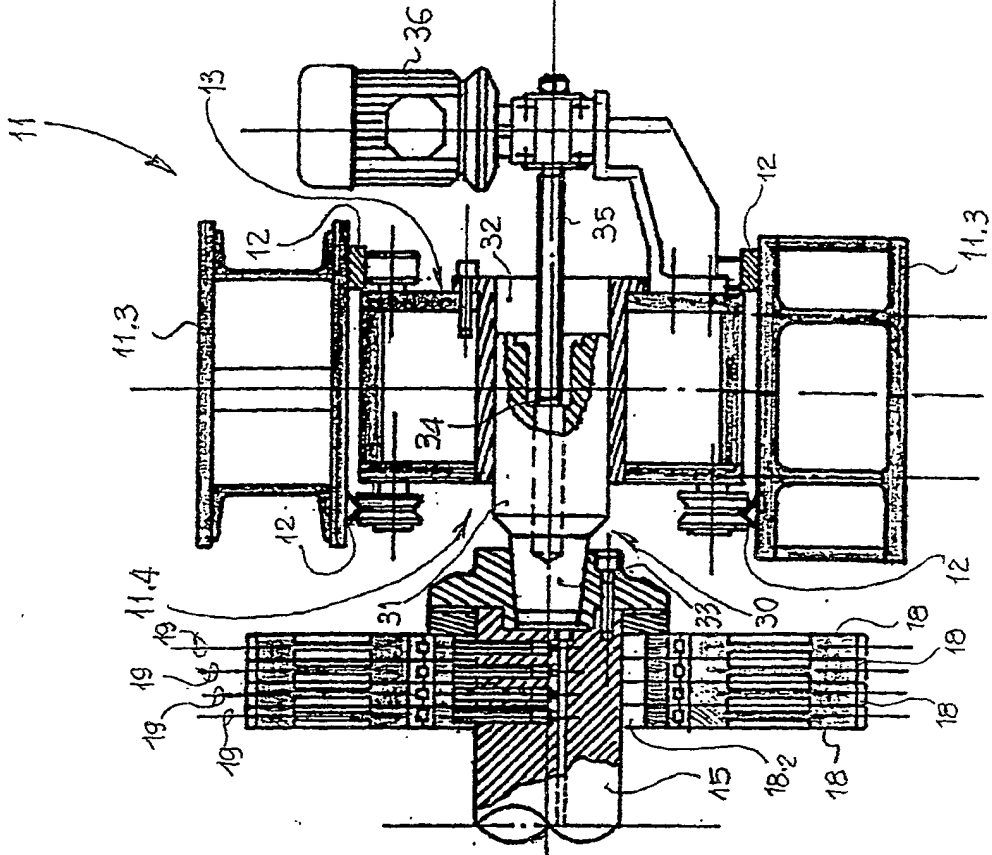


FIG. 4

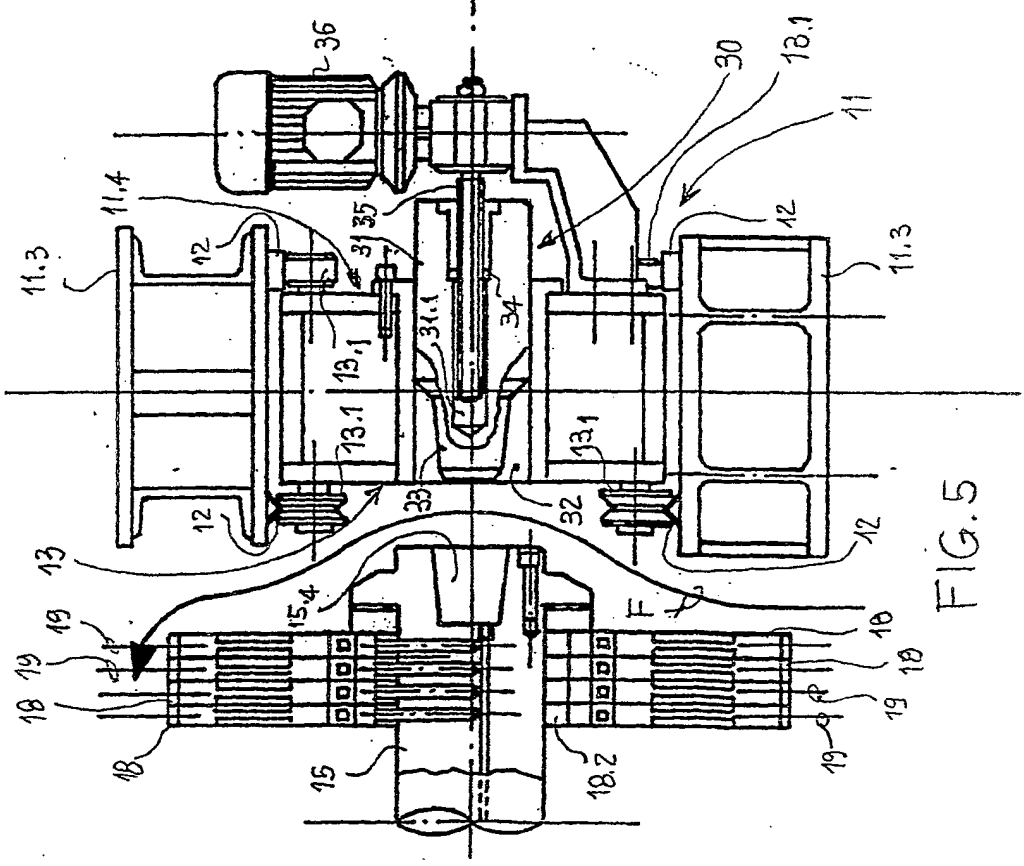


FIG. 5

FIG.6

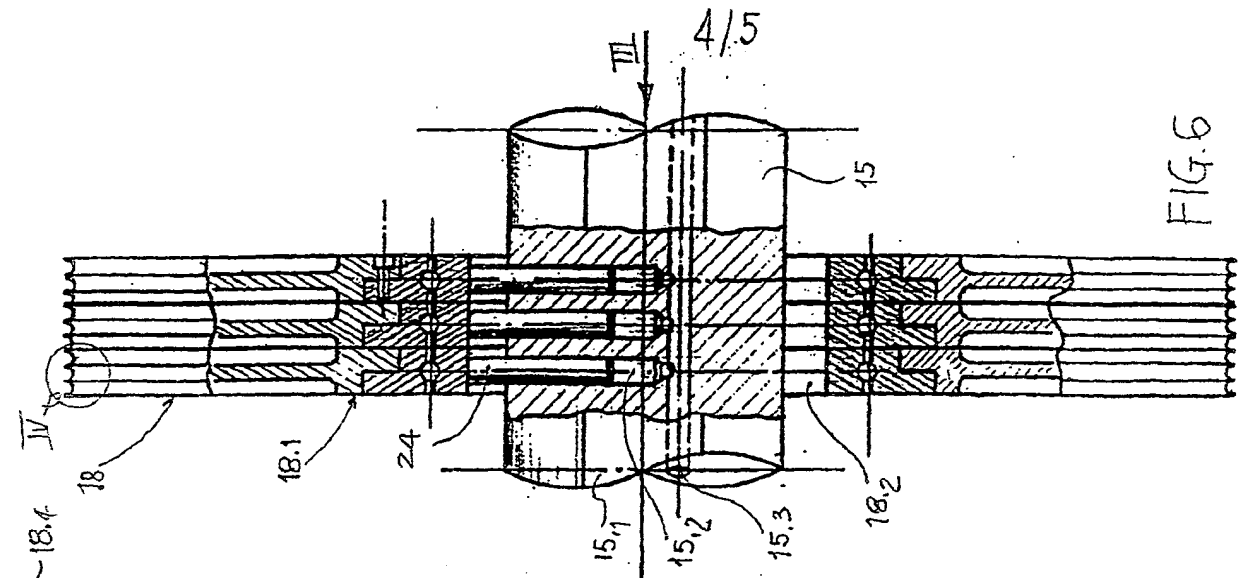


FIG.8

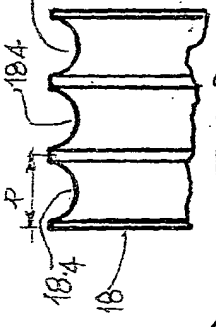
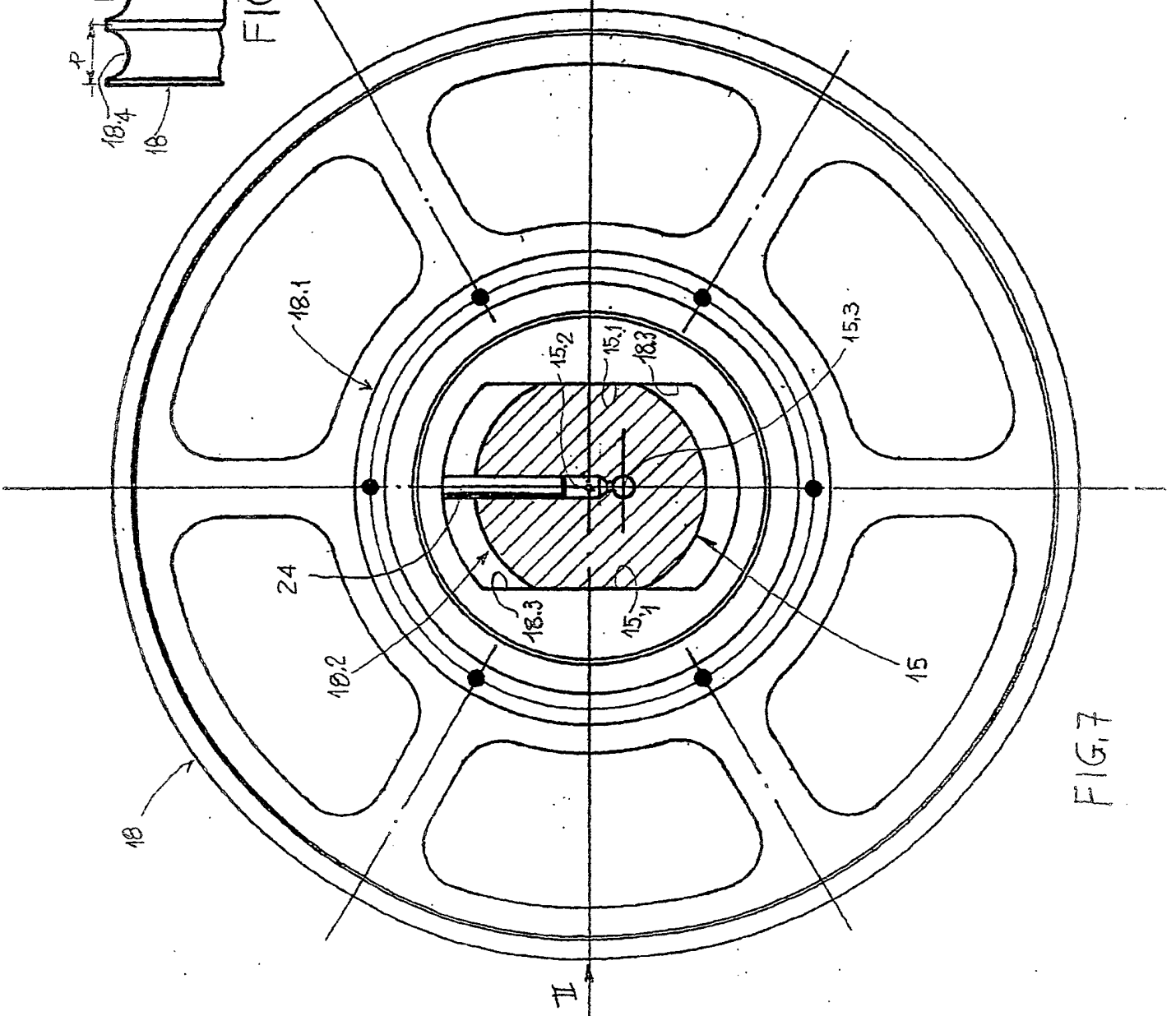


FIG.7



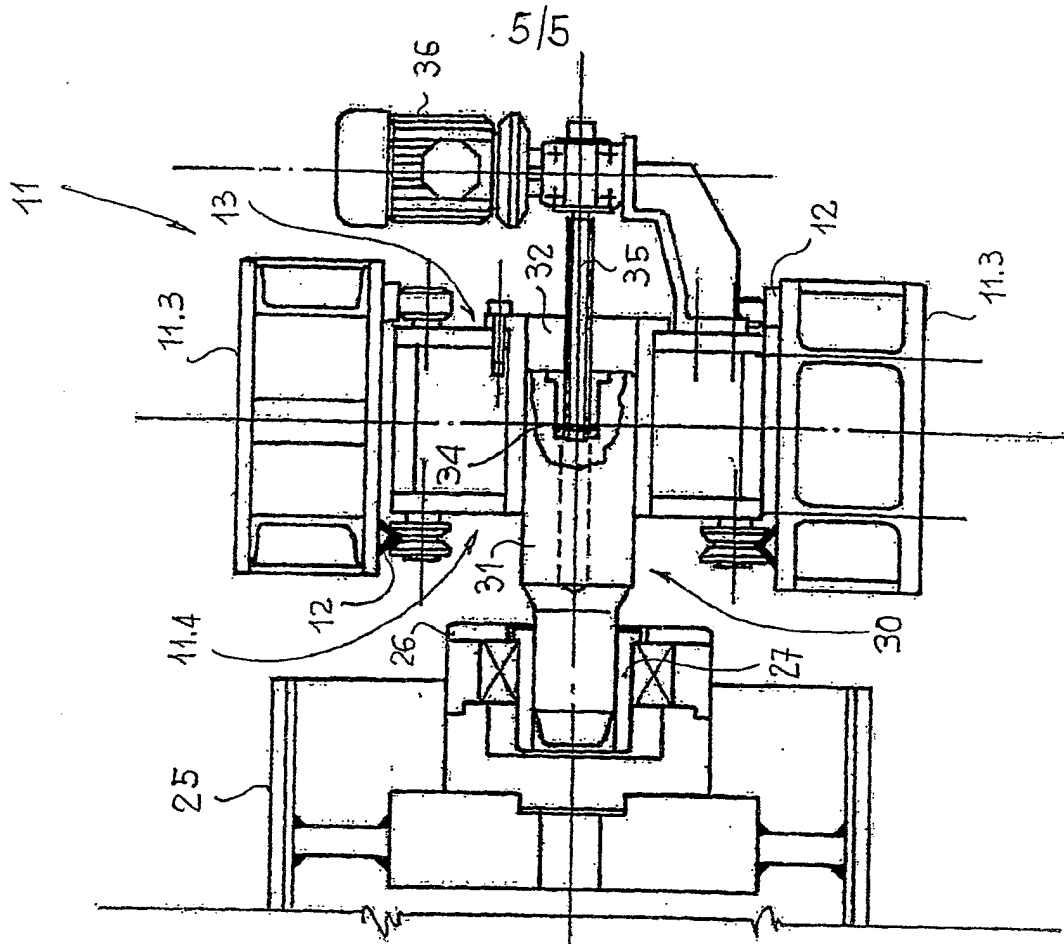


FIG. 9

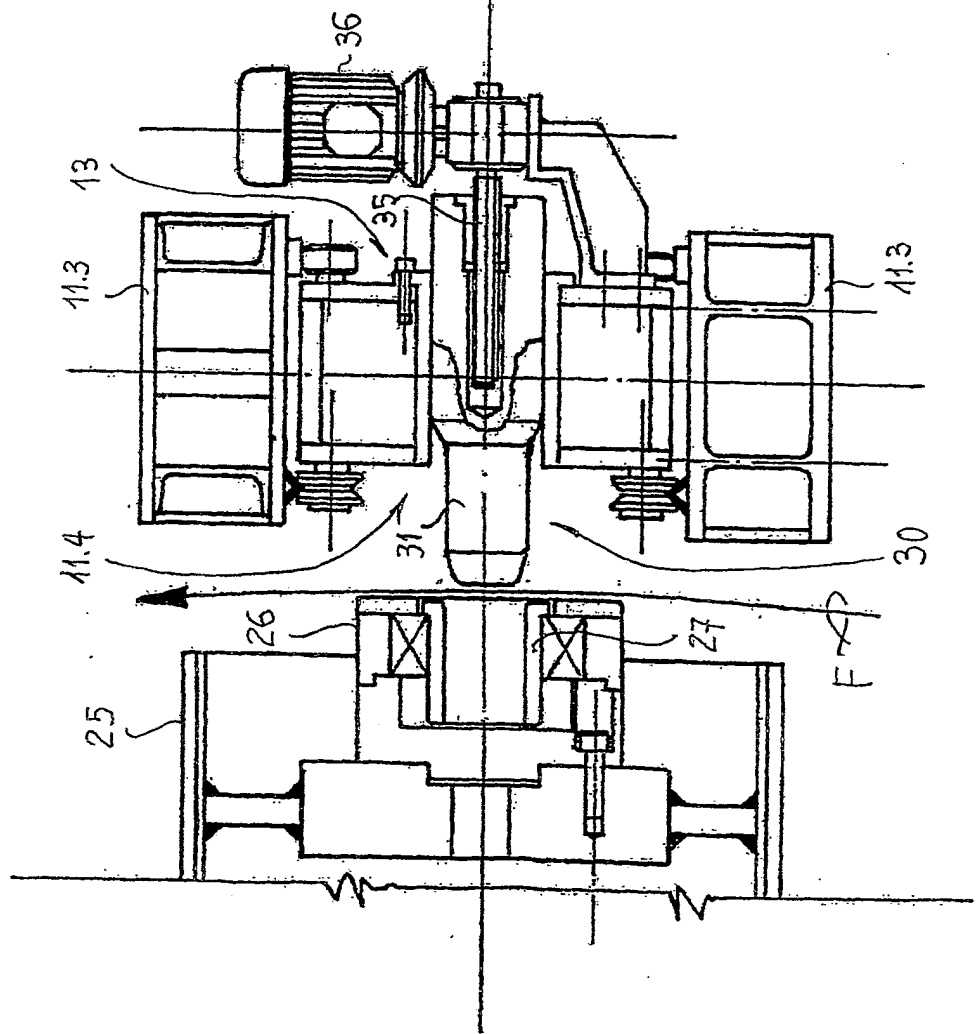


FIG. 10

- RESUMO -

MÁQUINA DE SERRAR DE MÚLTIPLOS FIOS PARA CORTE DE MATERIAIS
EM FORMA DE BLOCOS

A máquina de serrar de acordo com a invenção
5 compreende uma estrutura de portal duplo (11) com dois
pares de montantes (11.1), ao longo de cada um dos quais
desliza um respectivo êmbolo (13). Os êmbolos (13) suportam
quatro eixos de suporte (15), sobrepostos em pares e com
cada um dos mesmos suportando um rolo coaxial,
10 respectivamente uma pluralidade de polias coaxiais (18),
mutuamente justapostas em forma de conjuntos ou pacotes,
possuindo calhas coplanares de acordo com respectivos
planos verticais. Um eixo (15) roda integralmente com o
respectivo rolo, ou com o respectivo pacote de polias (18).
15 Os outros rolos, ou pacotes de polias (18) são de tipo
acionado. Em conjuntos de quatro calhas coplanares é
enrolado um correspondente fio ou ferramenta de corte (19)
em forma de enlace fechado, para execução do corte em um
correspondente plano vertical de um bloco de material (B).